

UMA PROPOSTA PRÁTICA PARA A REPRESENTAÇÃO DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA ATRAVÉS DE UM MODELO DIGITAL DO TERRENO (MDT)

Marcos Leandro Mondardo

Bacharel em Geografia pela UNIOESTE, Francisco Beltrão - PR
marcosmondardo@yahoo.com.br

RESUMO

Neste trabalho é apresentado um método para a elaboração de um Modelo Digital do Terreno (MDT). Parte-se de uma discussão conceitual sobre Modelo Digital do Terreno (MDT), passando-se a metodologia e aos materiais utilizados com cada software. Primeiramente, realiza-se a elaboração dos arquivos vetoriais no software AutoCadMap® 2000; depois gera-se a Grade Regular no software SPRING® 4.1.1; e, por fim, ocorre a modelagem do terreno no software Surfer® 8, resultando na representação de uma Bacia Hidrográfica.

Palavras-chave: Modelo Digital do Terreno (MDT), Representação, Bacia Hidrográfica.

A PROPOSAL PRACTICAL FOR THE REPRESENTATION DE UMA BASIN HYDROGRAPHY THROUGH A DIGITAL MODEL OF ELEVATION (DEM)

ABSTRACT

In this work a method for the elaboration of a Digital Model of Elevation (DEM). It has been broken of a conceptual quarrel on Digital model of Elevation (DEM), transferring it methodology and to the materials used with each software. First, it is become fulfilled elaboration of the vectorial archives in software AutoCadMap® 2000; later it is generated Regular Grating in software SPRING® 4.1.1; e, finally, occurs the modeling of the land in software Surfer® 8, resulting in the representation of a Hydrographic basin.

Key Words: Digital model of Elevation (DEM), Representation, Hydrographic basin.

INTRODUÇÃO

Um modelo digital do terreno (MDT) consiste em um vetor de números que representam a *distribuição espacial* de elevações. Este representa a elevação de qualquer ponto, em uma dada área em cartográfica digital. Também contém linhas de quebras, que são "limites" de reversão e alteração de declividade, como por exemplo, os divisores de água (ZANI, 2003, p. 3).

Alguns autores optam em usar a denominação *Modelo Digital de Elevações (DEM)*, para com o conceito de Modelo Digital do Terreno (MDT), e justificam-se que este componente pode também descrever outros tipos de atributos, como por exemplo, um gráfico digital em três dimensões de uma precipitação pluviométrica, que é muito utilizado. Porém optou-se em utilizar a denominação convencional, pois nesta pesquisa, o objeto a ser modelado caracteriza-se na superfície do solo (terreno), com finalidade de representar uma Bacia Hidrográfica, e suas depressões, o que neste caso específico, a representação da Bacia Hidrografia ilustrara bem os desníveis do terreno (ASSAD; SANO, 1998).

Um MDT pode ser elaborado para buscar diversas finalidades, entre estas, destacam-se para uma melhor visualização (em três dimensões) do local ou área de estudo; facilidade na obtenção de cálculos volumétricos; identificação explícita de divisores de água; geração automática de vetores que

Recebido em 25/07/2006

Aprovado para publicação em 19/09/2006

determinam as orientações das vertentes; entre outros exemplos não citados (SILVA, 1999, p. 53). Na proposta presente, busca-se demonstrar a construção de um MDT para fins visuais

PREPARO DO ARQUIVO PARA MODELAGEM DIGITAL DE TERRENO

O trabalho é desenvolvido em um laboratório de Geoprocessamento e são usados os seguintes softwares: AutoCadMap[®] 2000, SPRING[®] 4.1.1 e Surfer[®] 8. Foram utilizados dados de fontes primárias, a partir da carta topográfica do Exército, MI-2861-2, Folha SG.22-Y-A-II-2 de Francisco Beltrão – Paraná, na escala 1:50.000.

A primeira etapa consistiu em adequar um arquivo vetorial, do tipo linha, para sua futura modelagem. Os componentes deste devem ser as cotas altimétricas, devidamente plotadas com as coordenadas de latitude (eixo x), longitude (eixo y) e altitude (eixo z).

Para confeccionar este arquivo vetorial, foi necessário a utilização de um *software* do tipo CAD, que possibilita a composição de arquivos vetoriais, assistidos pelo computador, ou melhor, auxiliados pelo computador. Na metodologia presente, fora utilizado o software AutoCadMap[®] 2000, da empresa Autodesk[®], onde foi inserida a carta do Exército devidamente digitalizada, no AutoCadMap[®] 2000, através do menu *Insert – Raster Image*, e logo após, esta foi georeferenciada pelo método de “Helmert”, usando dois pontos de controle. Em seguida, criam-se os *layers* denominados de: “Curvas de nível, Rios e Limites da Bacia”. A seguir, é realizada a vetorização das citadas feições cartográficas, utilizando a ferramenta *polylinha* do AutoCadMap[®] 2000. Após o término da vetorização, é atribuído o valor altimétrico de cada cota. Esta operação é efetuada dentro das propriedades do objeto, através menu *Tools – Properties* do AutoCadMap[®] 2000.

Concluída a etapa de vetorização e edição das cotas, se salva o arquivo vetorial devidamente tratado no AutoCadMap[®] 2000, com a extensão em “.dxf12” (*Drawing Interchange file*), que possibilita uma interação com os *softwares* a serem utilizados durante este processo. O resultado desta primeira etapa, de vetorização e edição das cotas, pode ser visualizado a seguir na figura 1.

A segunda etapa inicia-se com a abertura do *software* SPRING[®] 4.1.1, no qual cria-se um banco de dados, que neste exemplo será usado à micro-bacia do Rio Quatorze, localizado no Município de Francisco Beltrão – PR, com o nome atribuído neste exemplo de: “Bacia14”. Em seguida cria-se um projeto denominado neste exemplo: “ProjetoRio14”. Posteriormente, define-se o retângulo envolvente da micro-bacia, com a definição da projeção UTM, e com Datum definido em Córrego Alegre. As coordenadas do retângulo envolvente serão: P1: X= 274715.4; Y= 7104646.6; P2: X= 292458.4; Y= 7115087.2. Cria-se, posteriormente, um modelo de dados com as seguintes categorias: “Altimetria – Modelo MNT; Hidrografia – Modelo Redes; Limites Modelo Cadastral”. Em seguida importam-se os vetores, que foram elaborados anteriormente no AutoCadMap[®] 2000, em formato (dxf12), no layer denominado “curvas” como entidade “amostra MNT”, e também os layers “rios” e “limites” da bacia, como entidade para estes “linha com ajuste”.

Já no SPRING[®], com o PI curvas ativado, gera-se a um arquivo tabular que será exportado para o formato do *software* Surfer, em coordenadas planas com extensão *.txt, que irá conter os dados tabulares. Este consiste no último processo de preparo do arquivo contendo dados altimétricos a ser modelado. Seguindo-se os passos acima descritos, ter-se-á um arquivo pronto para ser modelado no Surfer[®] 8, como a seguir da figura 2.

GERANDO A GRADE REGULAR DE DADOS

Deste modo, concluído a geração do arquivo tabular em coordenadas planas no SPRING[®], inicia-se a terceira etapa do trabalho, a qual se inicia com a abertura do *software* Surfer[®] 8, que ira compor os dados GRID (grade). Para dar continuidade no trabalho, parte-se com a utilização do arquivo anterior *.txt – ilustrado na figura 2, que será responsável por todos os atributos presentes no Modelo Digital do Terreno (MDT). Para isso, da-se início abrindo o *software* Surfer[®] 8, em que se utilizando do menu GRID (grade); dentre suas subdivisões encontra-se DATA (dado), que é o caminho para os dados (*.txt).



Figura 1 - Imagem de um arquivo vetorial do tipo linha, em que esta representada a Bacia Hidrográfica

A imagem é uma captura de tela de uma janela de software intitulada "Dados Tabulares.txt - Bloco de notas". A janela contém um menu com as opções "Arquivo", "Editar", "Formatar", "Exibir" e "Ajuda". O conteúdo principal da janela é uma tabela com três colunas de dados numéricos.

274730.444400	7115072.242400	760.000000
274760.444400	7115072.242400	760.000000
274790.444400	7115072.242400	760.000000
274820.444400	7115072.242400	760.000000
274850.444400	7115072.242400	760.000000
274880.444400	7115072.242400	760.000000
274910.444400	7115072.242400	760.000000
274940.444400	7115072.242400	760.000000
274970.444400	7115072.242400	760.000000
275000.444400	7115072.242400	760.000000
275030.444400	7115072.242400	760.000000
275060.444400	7115072.242400	760.000000
275090.444400	7115072.242400	760.000000
275120.444400	7115072.242400	760.000000
275150.444400	7115072.242400	760.000000
275180.444400	7115072.242400	760.000000
275210.444400	7115072.242400	760.000000
275240.444400	7115072.242400	760.000000
275270.444400	7115072.242400	760.000000
275300.444400	7115072.242400	760.000000
275330.444400	7115072.242400	760.000000
275360.444400	7115072.242400	760.000000
275390.444400	7115072.242400	760.000000
275420.444400	7115072.242400	760.000000

Figura 2 - Imagem do arquivo gerado contendo os dados tabulares.

Entrando no sub-menu *DATA*, deve-se escolher todos os tipos de arquivos que podem ser abertos pelo programa, deixando selecionado a seguinte opção (*all files *.**), e após isto localizar o arquivo **.txt*, que foi gerado anteriormente (figura 2). O usuário tem a opção de inúmeros algoritmos para o cálculo da grade, para definição do método de interpolação do *GRID* (grade), porém, não cabe a discussão destes métodos no presente trabalho. Após confirmar a operação, o software irá processar os dados inseridos e gerar automaticamente a grade de dados, que será composta em um arquivo com extensão (**.grd*), e salvo na pasta de origem dos dados tabulares.

MODELANDO A SUPERFÍCIE DO TERRENO: A BACIA HIDROGRÁFICA

O objetivo primário deste trabalho foi elaborar um Modelo digital do Terreno (MDT). Chega-se a este resultado transformando a grade de dados em um componente gráfico visual de três dimensões (3D). Para a visualização em três dimensões, basta efetuar o acesso ao menu *Map* (mapa) do *software* Surfer® 8, e logo em seguida, escolher a opção do sub-menu *Surface* (superfície). Buscando o arquivo (**.grd*), anteriormente elaborado, e concluindo a operação; o Surfer® 8, gerará o Modelo Digital do Terreno (MDT), como está representado em nosso exemplo através das figuras 3 e 4. Pode também ser gerada uma visualização no formato “aramado” através do menu *Map - Wireframe*, representado na figura 5.

A partir disso, a figura é gerada com “ajustes” automáticos do *software*, como por exemplo, um fator de exagero vertical padrão. O usuário pode customizar o Modelo Digital do Terreno – MDT - de acordo com seus interesses. Primeiramente, levando-se em conta o fator já citado - o exagero - , este pode ser alterado na caixa de propriedades da figura. Para ter acesso a esta, basta clicar duas vezes sobre o produto gerado. Dentre as opções, a de escala, é responsável pelos ajustes de exagero. Tendo-se o valor Z como responsável pela cota altimétrica, sendo nesta variável que as alterações deverão ser efetuadas.

Outra mudança interessante a ser efetuada é sobre o ângulo de visualização. Pode-se assim obter o aspecto de maior interesse, ou, deixar a visualização para representar o terreno da maneira desejada. Este recurso pode ser alterado em *Properties – View*, para a ativação deste, o MDT deve estar selecionado.

Outros elementos, tais como escala gráfica e escala de cores também podem ser facilmente adicionados ao mapa. A barra de escala está contida no menu *Map - Scale Bar*, e pode ser ajustada de acordo com os critérios desejados: tamanho, estilo, etc. Já a escala de cores, é tida como uma barra vertical, composta por cores gradientes, cada qual representando um valor de altitude. Para inseri-lá, basta marcar o *box “Show Color Scale”*, em propriedade da figura 3D.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A representação aqui buscada - Bacia Hidrográfica - apresenta-se como um excelente recurso, tanto visual como funcional. Qualquer trabalho científico pode ser *enriquecido* com um Modelo Digital do Terreno (MDT). Em muitos casos, este mesmo passa a ser o *objeto de estudo*. O método elaborado no presente estudo buscou-se ser básico e prático, e regido de formal tutorial, evitando um aprofundamento teórico-conceitual, que posteriormente pode e deve ser feito para os que assim tiverem, ou despertarem interesse.

Os softwares utilizados - AutoCadMap® 2000, SPRING® 4.1.1, e Surfer® 8, têm interfaces “amigáveis”, o que possibilita a conversão de formatos para que ocorra a “conversação” das informações geradas, ou seja, uma combinação gradativa de arquivos. O Modelo de Superfície do Terreno gerado, no caso a Bacia Hidrográfica, possibilita acrescentar diversas outras informações, tanto como a utilização de outros *softwares*, como, por exemplo, o ArcView, e também, com as próprias interpretações do modelo digital, paralelamente com a área real analisada.

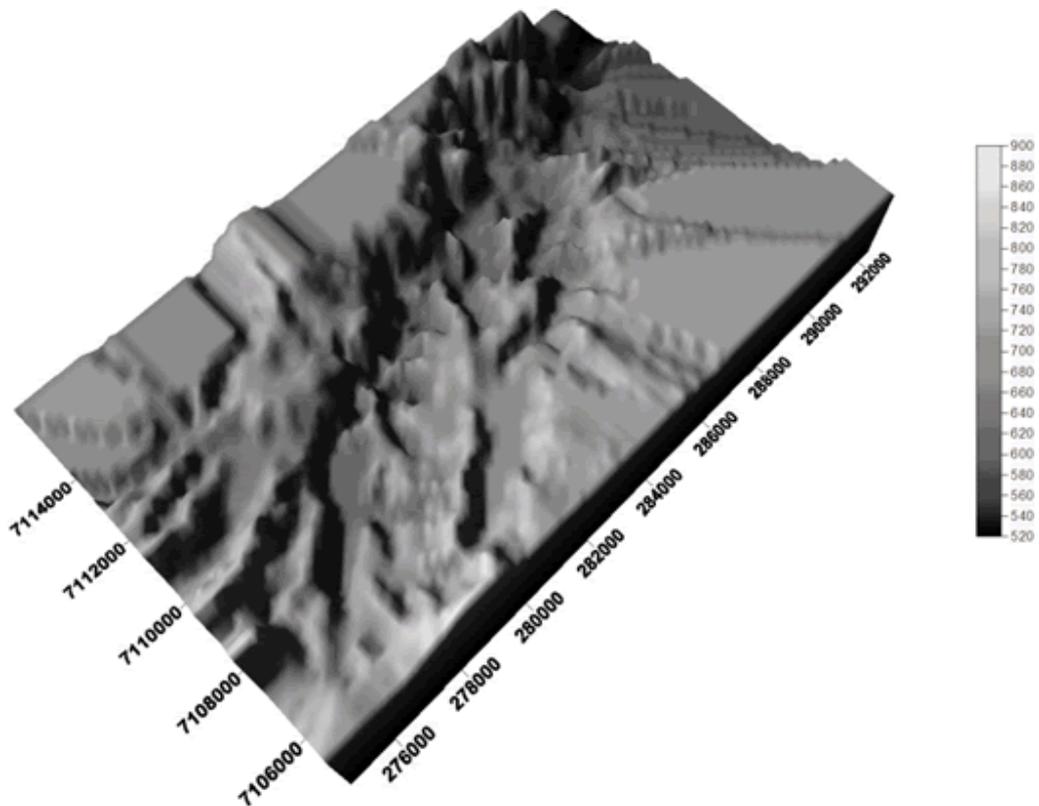


Figura 3. Modelo digital do terreno com textura de tonalidades na cor preta, gerado pelo Surfer® 8.

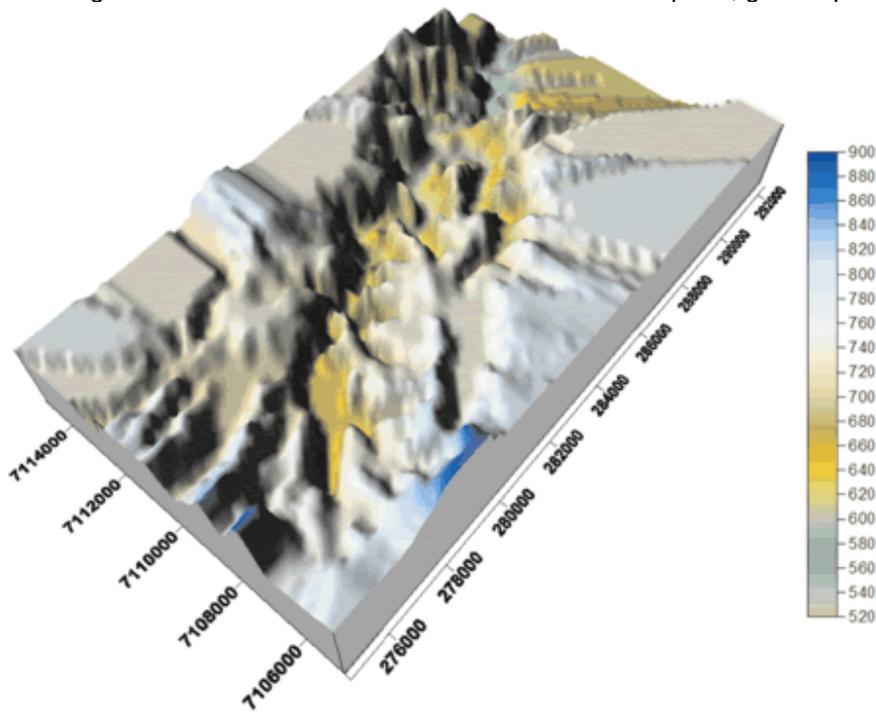


Figura 4. Modelo digital do terreno com textura colorida, gerado pelo Surfer® 8.

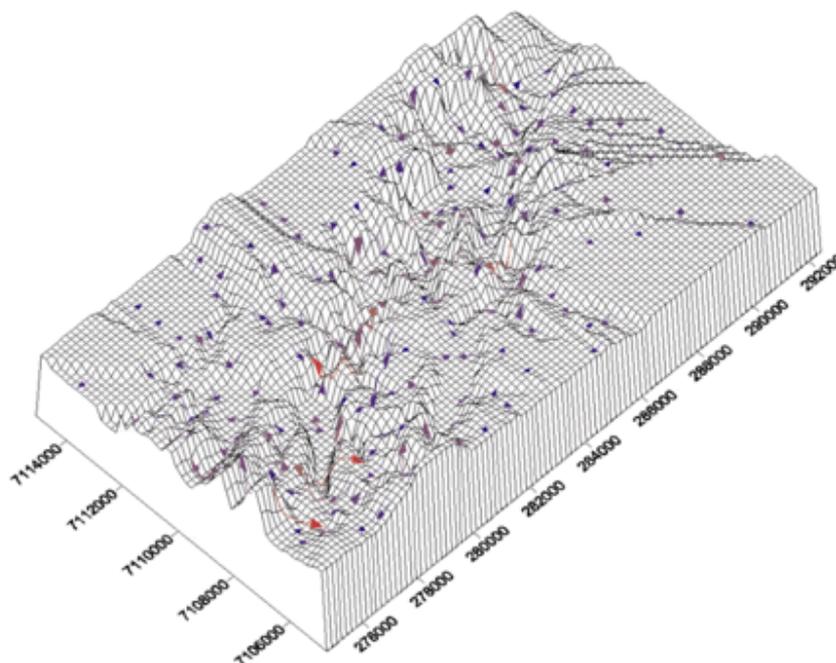


Figura 5 - Modelo digital do terreno “aramado”, gerado pelo Surfer® 8.

Deste modo, um dos mais *importantes* recursos abarcados em um Modelo Digital do Terreno (MDT) que consideramos, é a sua capacidade de representar uma dada superfície da terra, com uma precisão muito próxima do “natural”, ou seja, do real. Esta característica faz com que um MDT, se torne cada vez mais, uma *ferramenta* importante para diversos estudos de cunho *geográficos*.

No presente estudo, exploramos uma pequena porcentagem das funções de um Modelo Digital do Terreno (MDT), cabendo aos interessados, buscar as demais, pois são diversas as suas formatações e suas possibilidades de interação entre o pesquisador e os *softwares* aqui apresentados.

REFERÊNCIAS

ASSAD, Eduardo Delgado; SANO, Edson Eyiji. *Sistema de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura*. Embrapa, 2ª ed. 1998.

BALTOKOSKI, Valmir. *Métodos e Técnicas computacionais e gestão de Bacias Hidrográficas*. Anais do X ENGEIO (Encontro de Geografia da UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná) e IV ENGESOP (Encontro de Geografia do Sudoeste do Paraná). Francisco Beltrão, Grafitec, 2005.

CAMARA G, SOUZA RCM, FREITAS UM, GARRIDO J Computers & Graphics. *SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling*, 20: (3) 395-403, 1996.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M.; HEMERLY, A.; MAGALHÃES, G.; MEDEIROS, C. *Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica*. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996.

- CÂMARA, G. MEDEIROS, J. S. de. *Geoprocessamento para projetos ambientais*. São José dos Campos, INPE, 1996.
- CÂMARA, Gilberto. *Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos*. INPE - Dezembro, 1995. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/teses.html> Acesso em: 12/10/2005.
- _____. *Geoprocessamento para Projetos Ambientais*. São José dos Campos: Março. 1996.
- DUARTE, P. A. *Cartografia Básica*. Florianópolis: UFSC, 1988.
- FELGUEIRAS C. A. *Desenvolvimento de um Sistema de Modelagem Digital de Terreno para Microcomputadores*. Dissertação de mestrado em Computação Aplicada. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, SP, Brasil, 1987.
- FERREIRA, Nilson C. *Introdução ao ArcView 3.0*. Disponível em <http://www.geoexplore.com.br/dow.asp> Acesso em: 26/08/2004.
- FONSECA, Rômulo F. *Elementos de Desenho Topográfico*. Editora FCA. Minas Gerais, 1970.
- GÓES, K. *AutoCAD Map – Explorando as ferramentas de mapeamento*. Ciência Moderna. Rio de Janeiro, 2000.
- LANDIM, P.M.B., MONTEIRO, R. C. & CORSI, A.C. *Introdução á confecção de mapas pelo software SURFER*. DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatemática, Texto Didático 08, 21 pp. 2002. Disponível em <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html> Acesso em: 22/11/2005
- MENEGUETTE, Arlete. *Introdução ao Geoprocessamento*. Unesp. Presidente Prudente, 2000.
- _____. *SIG como uma Tecnologia Integradora: Contexto, Conceitos e Definições*. Presidente Prudente: Unesp. 2003. Disponível em: www.multimidia.prudente.unesp.br Acesso em: 19/01/2006.
- SPRING: *Sistema de processamento de informações georeferenciadas. Tutorial de geoprocessamento*. Divisão de Geoprocessamento de Imagens. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/manuais.html>. Atualização: 06 de fevereiro de 2004.
- SURFER, version 7.0. Golden Software, 1999. Conjunto de programas. 1 CD-Rom e manuais. (informações em <http://www.goldensoftware.com>).
- SURFER, version 8.0. *Apostila do Curso Básico de Surfer - versão 8.0*. Surface Mapping System Copyright©, Golden Software, Inc. (informações em <http://www.goldensoftware.com>).
- SILVA, Ardemirio de Barros. *Sistema de Informações Geo-referenciadas. Conceitos e fundamentos*. Editora da Unicamp, 1999.
- KRUEGER, Cláudio M. & Pires, Alexandre A. O. P. *Gis na prática com suporte em Arcview*. Geom - Unicenp. Curitiba, 2004.
- RODRIGUES, M., QUINTANILHA, J. A. *A seleção de software SIG para gestão urbana*. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 15, 1991, São Paulo. Anais... S. Paulo; SBC, 1991, V.3, p. 513-9.
- ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2000.